Lane Medical Library 1897

UEBER

EXPERIMENTELLEN SHOCK DURCH REIZUNG

DER

SERÖSEN HÄUTE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOCTORWÜRDE

DER

MEDIZINISCHEN FACULTÄT ZU ERLANGEN

IM JANUAR 1897

VORGELEGT

VON

RUDOLF HÖBER

AUS STETTIN.

LEIPZIG,

DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD

1897.

GEDRUCKT MIT GENEHMIGUNG DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU ERLANGEN.

REFERENT: PROF. DR. ROSENTHAL.

PROMOTIONSPRÜFUNG AM 22. JANUAR 1897.

DR. PENZOLDT
D. Z. DEKAN.

MEINEM ONKEL

HERRN PROFESSOR Dr. J. ROSENTHAL

IN DANKBARKEIT UND VEREHRUNG GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153716_0167

Einleitung.

Den Ausgangspunkt für die folgenden Untersuchungen bildete eine Beobachtung, die ich zufällig an einem Kaninchen machte. Demselben war ein englischer Catheter ins Rectum eingeführt und wahrscheinlich durch zu starkes Andrängen der Darm verletzt worden. Ich beobachtete nun, wie vom Beginn des Versuches, während dessen der Catheter im Rectum liegen blieb, im Verlaufe von 9 Stunden die Rectumtemperatur von 37,6° auf 30,1°, die Temperatur der Haut des Ohrlöffels von 27,4° auf 23,3° herabsank. Alsdann erfolgte der Tod. Bei der Section fand sich etwas Flüssigkeit in der Bauchhöhle, das Peritoneum war glatt und spiegelnd, die Därme leicht aufgetrieben, und im oberen S. romanum, wo die Spitze des Catheters gelegen hatte, fanden sich mehrere Blutgerinnsel; eine Perforationsöffnung war nicht zu entdecken.

Ich fragte mich, aus welchem Grunde das Thier eigentlich gestorben war. Der in so kurzer Zeit unter rapidem Temperaturabfall eingetretene Tod unter den angegebenen Bedingungen erinnerte an den häufig ganz acuten Verlauf von „Perforationsperitonitiden", bei denen der Tod eintritt, bevor sich überhaupt eine wirkliche Peritonitis ausbilden konnte. Auch da ist man häufig ganz im Unklaren darüber, was man als Todesursache bezeichnen soll. Die Annahme einer plötzlichen massenhaften Resorption von Mikroorganismen durch die Lymphbahnen des Peritoneums in den Kreislauf genügt nicht immer zur Erklärung, da z. B. der stark saure Magensaft, der bei der Perforation eines Ulcus ventriculi ins Peritoneum gelangt, oft steril ist;

dennoch tritt auch in solchen Fällen häufig rasch der Tod ein. Man spricht dann von Tod durch „Shock“ und begnügt sich mit diesem blossen Wort, das doch nichts weiter als einen Symptomencomplex ausdrückt, dessen wesentliche Theilerscheinungen herabgesetzte Körpertemperatur, Kühle der Haut und ein kleiner, sehr frequenter oder auch verlangsamter Puls sind. Der Ausgang in Tod braucht jedoch nicht die regelmässige Folge von solch einem Shock zu sein. Es kommt auch ein Rückgang der Erscheinungen mit Wiederanstieg der Temperatur vor, und schliesslich kann sogar Genesung eintreten.

Nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch würde man auch in dem oben mitgetheilten Versuche als Ursache für den Tod des Kaninchens „Shock“ angeben. Ich habe nun zunächst versucht, den Shock durch locale Reizung des Peritoneums nachzuahmen, d. h. die oben angegebene Erscheinung, wie ich sie zufällig im Experiment bekommen hatte, wieder hervorzurufen, dann aber auch die Reizstärke so zu variiren, dass der Temperaturabfall zwar regelmässig eintritt, aber nicht zum Tod sich steigert. Nachdem das gelungen war, war es meine nächste Aufgabe, das Zustandekommen des Shock zu erklären.

Natürlich war mir daran gelegen, meine durch Tierversuche erhaltenen Resultate durch Beobachtungen an Kranken zu ergänzen, und ich habe deshalb viele Krankengeschichten besonders über Perforationsperitonitiden in der Erlanger medicinischen Klinik durchgesehen; ich habe aber nur ganz wenige Temperaturcurven finden können, die annähernd so vollkommen sind wie die im Experiment erhaltenen. Der Grund dafür ist wohl hauptsächlich der, dass die hochbedrohlichen Erscheinungen des Shock, die bei einer Perforation in die Bauchhöhle plötzlich einsetzen, es meist unmöglich machen, in kurzen Zeiträumen viele Temperaturmessungen, die den Patienten anstrengen, vorzunehmen. Auf einen zweiten Grund komme ich besser erst später zu sprechen, nachdem ich die Versuchsergebnisse discutirt habe.

Von den wenigen Krankengeschichten, die einen dem Experiment entsprechenden Verlauf berichten, theile ich folgende zwei kurz mit:

In dem einen Fall handelte es sich um einen Mann, der am 27. XII. 86., nachdem er eine Perityphlitis durchgemacht hatte, mit normaler Temperatur als genesen aus der Klinik entlassen wurde. Am 9. V. 87. Nachmittags kam er wieder in die Klinik mit den Zeichen einer acuten Peritonitis: aufgetriebenem, schmerzhaftem Abdomen, Erbrechen, Schwindel, kleinem Puls. Am 10. V. betrug die Temperatur 36,6°, die Pulsfrequenz war 64. Am 11. V. war die Tem-

peratur morgens 36,4°, Puls 96, Abends Temperatur 36,7°, Puls 132. Am 12. V. war die Morgentemperatur 37,1°, Puls 112, Abendtemperatur 37,2°, Puls 108. Es trat Genesung ein.

Offenbar waren also mit dem Beginn der Peritonitis Temperatur und Pulsfrequenz gesunken; allmählich erholte sich dann der Patient wieder, und Temperatur sowie Puls kehrten zur Norm zurück.

In einem zweiten Fall handelte es sich ebenfalls um Perityphlitis bei einem 21jährigen Mädchen, bei dem am 21. XII. 96. wahrscheinlich eine Perforation eintrat. Die Temperatur sank von 40,0° am 21. Abends auf 37,6° am 24. Morgens herab, also um 2,4°; ebenso sanken Herzschlag und Athemfrequenz etwas; darauf stieg bis zum 25. Morgens die Temperatur wieder auf 38,2°.

Leider war es mir nicht möglich, in einer Krankengeschichte genaue Temperaturangaben bei der Perforation eines Ulcus ventriculi zu finden, die mir am wichtigsten gewesen wären, weil in diesen Fällen bis zum Eintritt der Perforation meist normale Temperatur vorhanden zu sein pflegt, wie bei den Thieren im Experiment.

Ich gehe nun dazu über, meine Versuche, die sämmtlich an Kaninchen ausgeführt wurden, mitzutheilen, und zwar erstens die Versuche, die Shockerscheinungen absichtlich im Experimente hervorrufen, und zweitens die Versuche, die zur Erklärung der Shockerscheinungen unternommen werden.

Methode der Temperaturmessung: — Die Temperaturmessung erfolgte in dem ersten Theil der Versuche mit der thermoelektrischen Methode, und zwar benutzte ich den von W. Rosenthal[1]) angegebenen Apparat, der gestattet, schnell hintereinander mehrere genaue Messungen an verschiedenen Körpertheilen auszuführen. Der Apparat besteht erstens aus dem Thermokreis aus Kupfer und Eisen, in dem sich der von W. Rosenthal construirte kupferne „Stromwähler" zum schnellen Einschalten der an den verschiedenen Körpertheilen eingelegten Löthstellen und ein J. Rosenthal'sches Mikrogalvanometer[2]) befinden, und zweitens aus dem Compensationskreis, zu dem zur Compensirung des Thermostromes 2 Clarke'sche Normalelemente, ein Widerstandskasten von 40,000 Ω und ein Rheochord gehören. Der ganze von W. Rosenthal beschriebene Apparat hat nur die eine Veränderung erfahren, dass das früher benutzte Platinrheochord durch ein von J. Rosenthal con-

1) Thermoelektr. Untersuchungen über die Temperaturvertheilung im Fieber. Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abtheilung. Suppl. 1893.

2) Wiedemann's Annalen Bd. XXIII.

struirtes Kupferrheochord[1]) ersetzt ist, welches trotz der viel grösseren Länge, die durch den geringeren Leitungswiderstand des Kupfers erforderlich wird, infolge seiner kreisförmigen Anordnung sehr bequem zu handhaben ist. Es bietet den grossen Vortheil, dass nun die gesammte Drahtleitung nur aus Kupfer und Eisen zusammengesetzt ist. So sind alle störenden Nebenströme so weit eliminirt, dass eine doppelte Messung in entgegengesetzten Richtungen, aus deren Ergebnissen das Mittel gewonnen wird, wie es früher geschah, überflüssig geworden ist. Der so veränderte Apparat musste von Neuem geaicht, d. h. die Constanten b und c der Avenarius'schen Formel $E = t_1 - t_2 [b + c(t_1 + t_2)]$ noch einmal bestimmt werden. Es ergaben sich die folgenden Werthe: $b = 224{,}707$, $c = -0{,}7353$[2])

Bei dem ersten Theil der Versuche, der der Lösung der Aufgabe galt, die Shockerscheinungen experimentell hervorzurufen, wurde die eine Löthstelle in einem Thermostaten, wie in den Versuchen von W. Rosenthal, möglichst auf einer Temperatur von 32° gehalten, welche ungefähr den mittleren Werth der im Thierkörper unter verschiedenen Verhältnissen — die pathologischen mit eingerechnet — vorkommenden Temperaturen darstellt. 2 andere Löthstellen wurden am Versuchsthier befestigt; die eine wurde innerhalb eines englischen Catheters meist ca. 12 cm tief ins Rectum eingeführt, die andere wurde, nachdem ein kleiner Wattebausch um sie herumgewickelt war, in die am vorderen Rand des Ohrlöffels befindliche Falte geschoben; der Wattebausch verschloss so die durch die Falte gebildete kleine Röhre; dann wurde der ganze Ohrlöffel sanft gerollt und ein Band leicht um ihn geknüpft, ohne dass die Gefässe dabei gequetscht wurden, was an der gleichmässigen Füllung derselben in beiden Ohren stets deutlich ersichtlich war.

Bei allen Versuchen an Kaninchen über thierische Wärme hat man mit dem Absinken der Körpertemperatur zu kämpfen, welche durch die erzwungene Ruhe und die abnorme Körperhaltung bei der Fesselung eintritt. Högyes[3]) hat ein Kaninchenbrett beschrieben, welches diesen Uebelstand verringert, aber nicht aufhebt. Besser noch ist ein von Professor J. Rosenthal construirtes, dessen Beschreibung ich mit seiner Erlaubniss hier veröffentliche. Dasselbe

1) J. Rosenthal, Ueber thermoelektrische Temperaturmessung. Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abtheilung. 1895.

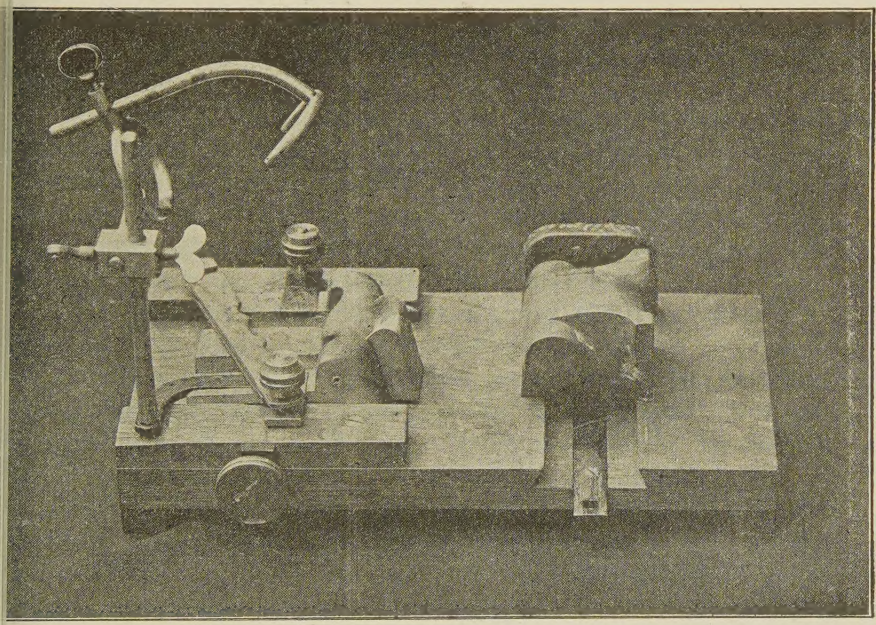
2) Ebenda und Poggendorff's Annalen. Bd. CXIX. S. 406 ff.

3) Bemerkungen über die Methode der Mastdarmtemperaturbestimmungen u. s. w. Archiv f. experiment. Pathol. u. Pharmakol. Bd. XIII. S. 354 ff.

war mit anderen von demselben herrührenden Apparaten bei Gelegenheit des 3. internationalen Physiologen-Congresses in Bern 1895 ausgestellt. (Es kann von dem Mechaniker des physiologischen Instituts zu Erlangen, Herrn Richard Hennig, bezogen werden.)

Das eichene Brett (siehe Fig. 1, 2), das auf 2 Querleisten von 1,5 cm Dicke ruht, ist 35 cm lang, 19,5 cm breit und 2,5 cm dick. 6,5 cm vom hinteren Rande entfernt, erhebt sich auf dem Brett ein länglicher, quer gestellter Klotz a von 5,8 cm Höhe. Derselbe hat

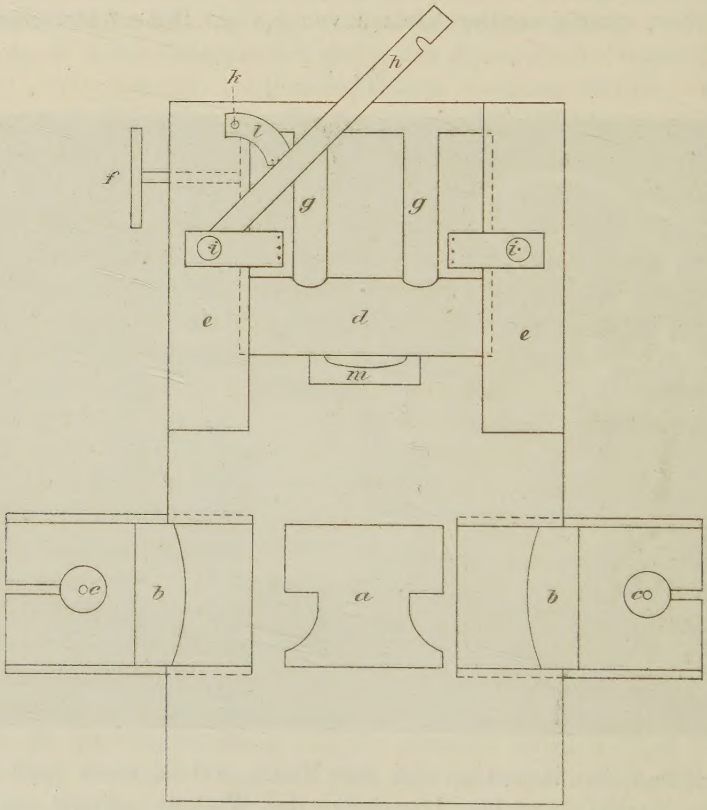
Fig. 1.



an beiden Seitenflächen je eine tiefe Rinne, welche einen nach vorn offenen Winkel darstellt. Die Spitze des Winkels befindet sich am hinteren und unteren Winkel einer Seitenfläche; von da steigt der eine Schenkel fast senkrecht, nur ein wenig nach vorn gerichtet, auf, der andere läuft horizontal nach vorn. In dem aufsteigenden Schenkel ist die Rinne etwa 2,8 cm breit, im horizontalen 1,4 cm. Ihre in Einzelheiten etwas complicirte Form ergiebt sich aus Figur 1. Die Rinne dient zur Aufnahme von Unterschenkel und Fuss des Kaninchens; der Unterschenkel ruht in der senkrechten, der Fuss in der horizontalen Rinne. Die Breite des Klotzes muss

also ungefähr die Beckenbreite des Kaninchens betragen; sie misst 8,3 cm. Die Extremitäten werden in den Vertiefungen des Klotzes durch lederne Polster b festgehalten, die von der Seite her in quer verlaufenden Rinnen des Brettes eingeschoben, an die Extremitäten angedrückt und durch Schrauben c am Brett fixirt werden.[1]) Mit dem Beckentheil liegt das Kaninchen auf der gewölbten Oberfläche des Klotzes.

Fig. 2.



Der Stützung des Vorderleibes und der Befestigung der Vorderfüsse diente ebenfalls ein Klotz d von nur 4 cm Höhe, der aber je nach der Grösse des Versuchsthieres nach vorn oder rückwärts verschoben werden kann, und zwar zwischen 2 Holzschienen e, die längs verlaufend auf das Brett genagelt sind. Die Feststellung erfolgt

1) Die Polster b stehen senkrecht auf ihren Fussbrettern und sind so hoch wie a. In Figur 1 ist das linke Polster mit seinem Fussbrett herausgenommen, damit die Form des Klotzes a deutlicher zu erkennen ist.

vermittelst einer Schraube f, die seitlich am Brett angebracht ist. Das Thier liegt mit dem Sternum dem Klotz auf, an dessen Vorderfläche streckt es seine Oberarme herab, die Ellbogen und Unterarme liegen horizontal in tiefen Rinnen g eines Brettchens, das an dem Klotz befestigt ist und sich mit diesem zwischen den 2 Holzschienen vor- und rückwärts verschieben lässt. In den Rinnen werden die Unterarme durch einen 2 cm breiten eisernen Balken h festgehalten, der durch an Schienen angebrachte Schrauben i in der Gegend der Ellbogen jederseits auf die Unterarme herabgedrückt wird, so dass sie in ihrer rechtwinkligen Beugestellung festgehalten werden. Damit sie dabei möglichst wenig gequetscht werden, liegt der Balken nicht direct ihnen auf, sondern an seiner Unterseite ist eine mit Leder überzogene Stahlfeder angebracht, die elastisch sich gegen die Schenkel andrückt.

Der Kopf wird endlich durch einen Marburger Kopfhalter fixirt, welcher, durch Schrauben nach allen durch die Grösse des Thieres erforderten Richtungen beweglich, an einer Eisenstange k befestigt ist; diese ist mit dem zwischen den Holzschienen verlaufenden Brettchen durch einen eisernen Arm l verbunden, verschiebt sich also gleichzeitig mit dem Brettchen vor- und rückwärts.

Zur grösseren Sicherheit in der Fixirung des Hinterleibes kann auch noch ein Gurt angebracht werden, der mit seinem einen Ende an der Aussenwand des einen Beinpolsters angenagelt ist, dann über den Rücken des Thieres geführt, stramm gezogen und mit seinem anderen Ende durch eine Klemme an der Aussenfläche des zweiten Beinpolsters befestigt wird.

Endlich ist für meine Versuche noch an der Rückseite des vorderen Klotzes eine kleine Holzleiste m angebracht, die über den Klotz etwas hervorragt und an ihrer Vorderfläche ausgehöhlt ist. In die Aushöhlung passt eine Gummipelotte, die der Brustwand des Thieres anliegt. Von der Pelotte geht ein etwa 1 m langer Schlauch zum Beobachtungsplatz, von dem aus die Spiegelablesung der Galvanometerausschläge durch ein Fernrohr vorgenommen wird. Der Beobachter schiebt das Schlauchende in seinen äusseren Gehörgang und kann so die Herztöne des Thieres deutlich hören und zählen.

Das Thier sitzt auf dem beschriebenen Brett in ganz normaler Stellung, vollkommen fixirt und ohne an irgend einem Körpertheil gepresst zu werden. Das Brett wird darauf mitsammt dem Thier in einen Kasten von 80 cm Länge, 33 cm Breite und 40 cm Höhe gestellt, welcher auf einem Tisch neben dem Beobachtungsplatz steht. Die obere und die zwei Seitenwände des Kastens bestehen

aus Glas und können leicht entfernt werden. Während der Versuche ist der Kasten meist geschlossen, nur die Deckwand ist ein wenig zur Ventilation des Raumes gelüftet. Die dem Messapparate zugekehrte Seitenwand enthält an ihrem unteren Rand Durchbohrungen für die Drähte der Löthstellen und für den Pelottenschlauch. Durch eine Querwand ist ferner ein winkelig gebogenes Thermometer gesteckt, um die im Kasten herrschende Temperatur bequem ablesen zu können. Das Einsetzen in den Kasten hat den Zweck, das Thier in einem Raum von möglichst constanter Temperatur zu halten, da sich sonst Schwankungen der Eigenwärme, die besonders im Anfang durch die vollkommene Muskelruhe herbeigeführt werden könnten, nicht mit Sicherheit vermeiden lassen. Die Glaswände gestatten eine genügende Beobachtung aller äusseren Veränderungen am Thier im Laufe des Versuches, die Respirationsbewegungen können gut vom Beobachtungsplatz aus gezählt werden.

Die Ausführung eines Versuches geschieht also folgendermaassen: Das Thier wird auf dem Brett befestigt, die Pelotte zwischen Sternum und vorderen Klotz geschoben, dann der Catheter mit der einen Löthstelle ins Rectum, die andere Löthstelle ins Ohr eingelegt, letzteres gerollt und mit einem Band zusammengebunden, und endlich das Brett in den Kasten gestellt. Dieser wird sodann geschlossen. Nach etwa $^1/_4$ Stunde werden die ersten Messungen vorgenommen. Zuerst wird die Temperatur im Kasten notirt, dann die Temperatur des Thermostaten an einem in Hundertstel Celsiusgrade eingetheilten Thermometer abgelesen, darauf der Ohr- und Rectumstrom gemessen und zum Schluss die Herz- und Athemfrequenz gezählt. Meist änderte sich die Temperatur im Thermostaten während eines mehrere Stunden dauernden Versuches nur um wenige Zehntel, und nur ganz selten bewegte sich das Quecksilber im Thermometer so rasch, dass zwei Ablesungen vor und nach der Messung des Thermostromes nöthig wurden, aus denen dann das Mittel gewonnen wurde.

Vorversuche. — Um zunächst zu erfahren, ob bei der beschriebenen Methode der Fixirung das Thier sich innerhalb von mehreren Stunden nicht abkühlt, wurden zwei Versuche angestellt, während deren das Thier in der angegebenen Weise fixirt und eingeschlossen war. In dem einen (Versuch 8) befand sich das Thier von 8 h. 15 m. Morgens bis 5 h. 15 m. Nachmittags im Apparat; die Anfangstemperatur betrug im Rectum 39,8°, im Ohr 29,1°, die Endtemperatur im Rectum 39,9°, im Ohr 29,8°. Die niedrigsten Temperaturen waren 39,4° und 29,0° um 3 h. 20 m. Nachmittags. In dem 2. Versuch (22), der von 11 h. 7 m. Morgens bis 5 h. 20 m. Nachmittags dauerte, war die Anfangs-

Temperatur im Rectum 38,8°, die Endtemperatur 38,3°, die niedrigste Temperatur 38,0° um 3 h. 20 m. Nachmittags. Die Ohrtemperatur betrug bei der 1. Messung um 11 h. 30 m. 35,5°. Solche Temperaturen wurden öfter in den Versuchen beobachtet, nachdem der Catheder ins Rectum eingeführt worden war, oder wenn das Thier sich aus dem Apparat zu befreien suchte. Meist sinkt die Temperatur im Ohr dann rasch wieder ab, wie auch in diesem Falle. Ein zweites Maximum von 34,6° erreichte sie dann um 3 h. 21 m. Nachmittags. Dies fiel zusammen mit der höchsten beobachteten Temperatur innerhalb des Kastens. Auch das ist eine häufig beobachtete Erscheinung; im Allgemeinen geht die Temperatur des Ohres parallel mit der der umgebenden Luft. Hinsichtlich der Constanz der Rectumtemperatur lässt also der Apparat, wie die zwei erwähnten Versuche beweisen, nichts zu wünschen übrig.

Högyes (l. c.) giebt an, dass bei der Fixation der Thiere auf dem von ihm construirten Brett stets innerhalb der ersten 20—60 Minuten ein Abfall der Rectumtemperatur um 0,6—1,9° eintritt, und dass dann erst die Temperatur ungefähr constant wird und sich lange Zeit auf der erreichten Höhe erhält. Da in den von mir angestellten Versuchen die Thiere stets mindestens 1 Stunde lang fixirt sassen, bevor die Reizung des Peritoneums vorgenommen wurde, so bot sich stets Gelegenheit zu beobachten, ob eine anfängliche Temperaturabnahme in der von Högyes angegebenen Stärke auch bei der hier verwendeten Fixirmethode vorkam. Es fand sich, dass dieselbe fast in sämmtlichen Fällen ausblieb, in denen das Thier nicht blos auf dem Brett, sondern auch in dem Kasten eingeschlossen sass. Nur in Versuch 11 fiel die Rectumtemperatur von Beginn an im Verlauf von 2¼ Stunde von 39,0° auf 37,1°, die Ohrtemperatur war aber im Anfang des Versuches enorm hoch gewesen, sie betrug 38,4° und blieb auch fast 3 Stunden über 30°. Die Wärmeabgabe durch die Haut war also jedenfalls sehr gross und könnte einen Theil des Abfalls der Rectumtemperatur erklären, sicherlich aber nur einen Theil; der Rest bleibt unerklärt. Aehnlich lagen die Verhältnisse in Versuch 22, in dem die anfängliche Temperatur von 38,8° in 4 Stunden auf 38,0° absank, während im Ohr zuerst 35,5° und zuletzt 31,6° gemessen wurden. In allen übrigen Versuchen fehlte jedoch ein solcher Abfall.

Die Resultate, die durch die Temperaturmessung erhalten wurden, dürften also einwandsfrei sein.

A. Versuche, den Abfall der Körpertemperatur zu erzielen.

Methode der Reizung. — Die Reizung wurde meist mit differenten Flüssigkeiten vorgenommen, die so gewählt waren, dass eine

allgemeine Vergiftung des Körpers nicht zu befürchten war. Sie wurden, sobald es sich um etwas grössere Flüssigkeitsmengen handelte, vor der Injection annähernd auf Körpertemperatur erwärmt, damit sie nicht an und für sich das Abdomen abkühlten. Ferner wurden sie, wenn beabsichtigt war, ein und dasselbe Thier zu mehreren Versuchen an verschiedenen Tagen zu benutzen, im Wasserdampf sterilisirt. Die Injection in die Bauchhöhle erfolgte meist von der linken Unterbauchgegend aus, nachdem diese vorher mit 5 procentigem Lysol gründlich abgewaschen war. Es wurde dann die auf eine sterilisirte Spritze aufgesetzte Canüle eingestossen und die reizende Flüssigkeit langsam eingespritzt.

Glückte die Injection, so fing fast stets das Thier an, laut zu schreien und lebhafte Befreiungsversuche zu machen. Blieben diese Schmerzensäusserungen aus, so war der Verdacht vorhanden, dass die Injection statt in die Bauchhöhle in den Magen oder Darm gegerathen war. Um sicher zu gehen, wurden die Thiere darum später nach jedem Versuch getödtet und secirt; nur die Thiere der ersten Versuche wurden öfter als einmal benutzt.

Diejenige Reizstärke, die gerade ausreichend ist, um einen deutlichen Abfall der Rectumtemperatur hervorzurufen, ohne jedoch den Tod des Thieres zu veranlassen, konnte erst allmählich durch Ausprobiren gefunden werden. In mehreren Fällen liess sich daher der letale Ausgang nicht vermeiden.

Versuche mit starken Reizmitteln. — In Versuch 6 wurde als Reizmittel 1 ccm sterilisirtes Olivenöl, in dem ½ Tropfen Crotonöl enthalten war, injicirt. 53 Minuten nach der Injection begann die Temperatur in Rectum und Ohr zu sinken, und zwar im Verlauf von 22 Stunden im Rectum von 38,2° bis auf 30,7°, im Ohr in derselben Zeit von 27,5° auf 23,0°. Alsdann erfolgte der Tod. Bei der Section fanden sich blutig-seröse Flüssigkeit in der Bauchhöhle, viele kleine Blutungen auf den stark injicirten Darmschlingen und dem Peritoneum, Fibrinfäden und eine Nekrose des Dünndarmes an einer Stelle, die in der Nähe der Injectionsstelle gelegen war.

In Versuch 13, dessen Protokoll als Beispiel in Tabelle I mitgetheilt wird, wurden 10 ccm sterilisirtes Olivenöl mit 1 Tropfen Crotonöl verabreicht. Es trat sofort ein Abfall der Rectumtemperatur ein, der in 4½ Stunden von 37,8° bis auf 35,4° ging. Im Ohr stieg die Temperatur zuerst 25 Minuten lang von 36,2° auf 37,1°, dann sank sie auch hier bis 33,7°. Die Frequenz von Herzschlägen und Athemzügen wurde einige Zeit nach der Injection sehr erhöht gefunden; später verlangsamte und vertiefte sich die Athmung allmählich immer

mehr, während die Pulszahl bis zum Tode sehr hoch, an 300 blieb. 10 3/4 Stunden nach der Application des Reizes erfolgte der Tod. Die Section ergab ähnliche Veränderungen, wie in Versuch 6; nur fehlte eine Nekrose.

Tabelle I.

Zeit	Temperatur im Rectum	Temperatur im Ohrlöffel	Herzschlag	Athmung	Bemerkungen
9 h. 5 m.	38,0	37,0		220	
10 h. 40 m.	37,5	35,7	116	252	10 h. 45 m. Herzpelotte war abgerutscht; reponirt.
10 h. 55 m.	37,8	37,2	108	228	
11 h. 8 m.	37,8	36,2	126	216	
11 h. 15 m.					Injection von 10 ccm Olivenöl und 1 Tropfen Crotonöl. Mehrere Befreiungsversuche.
11 h. 19 m.	37,9	36,9		180	
11 h. 25 m.	37,7	37,1		256	
11 h. 32 m.	37,7	37,1			
11 h. 40 m.	37,4	36,8	148	308	
11 h. 45 m.	37,4	36,6		unzählbar	
11 h. 48 m.	37,4	36,4			
12 h. 13 m.	37,2	36,2		288	12 h. 10 m. Entleerung von ganz flüssigen Fäces.
12 h. 30 m.	36,9	36,1		252	
12 h. 42 m.	36,7	35,9			
1 h. — m.	36,5	35,8		192	
3 h. — m.	35,5	35,1	238	46	
3 h. 45 m.	35,4	33,7	276	40	

Bei Beendigung des Versuches um 4 Uhr war das Thier sehr matt. Durch wiederholte Aetherinjectionen wurde der Eintritt des Todes bis 10 Uhr hinausgeschoben.

In Versuch 23 wurden 50 ccm einer 20procentigen sterilisirten und erwärmten Sodalösung injicirt. Die Rectumtemperatur sank unregelmässig von 38,2° bis 35,9°; das Sinken war öfter von kleinen Erhebungen unterbrochen. Im Ohr stieg die Temperatur zuerst in 10 Minuten von 28,2° auf 30,8°; dann erfolgte in 4 Stunden ein Abfall auf 27,5°. Darauf trat der Tod ein. Der Herzschlag war Anfangs verlangsamt, wurde aber bald sehr stark beschleunigt; die Athmung verhielt sich gerade umgekehrt. Die Section ergab ein intensiv geröthetes Peritoneum, eine Hämorrhagie in der Magenwand, gegen die der Flüssigkeitsstrom sich gerichtet hatte, und mehrere gallertige Klumpen unter Leber und Magen, die ganz und gar aus nichts weiter wie Leukocyten bestanden. Die Darmschlingen waren mässig hyperämisch.

Den drei beschriebenen Versuchen sind folgende Punkte ge-

meinsam: 1. ein Abfall der Temperatur in Ohr und Rectum bis zum Tod; er ist in dem 1. und 3. Versuch vollständig beobachtet, und im zweiten ist er sehr wahrscheinlich vorhanden gewesen, da der Tod durch fortwährende Aetherinjectionen nur künstlich hinausgeschoben wurde und nicht anzunehmen ist, dass in dieser Zeit die Temperatur sich noch wieder hob.

2. als Sectionsbefund sehr starke Reizerscheinungen auf dem ganzen Peritoneum und Blutfülle in den Darmgefässen.

In den 2 Versuchen, in denen darauf geachtet wurde, trat der Tod während beschleunigter Herzaction und verlangsamter Athmung ein.

Der erste der genannten Versuche unterscheidet sich dadurch von den zwei anderen, dass in ihm die Ohrtemperatur direct nach der Injection absank, ohne dass ein Anstieg vorangegangen war.

Man könnte nun behaupten, der tödtliche Ausgang stehe in gar keinem Zusammenhang mit der Reizung des Peritoneums, sondern er sei vielleicht die Folge der Resorption des Reizmittels in die Blutbahn und damit die Folge einer Allgemeinwirkung auf den Körper. Um diesem Bedenken entgegenzutreten, wurden jederseits in die Hals- und Glutäalgegend 2,5 ccm einer Mischung von 1 Tropfen Crotonöl in 10 ccm sterilem Wasser subcutan gegeben (Versuch 14). Die Rectumtemperatur fiel nicht nur nicht, sondern sie stieg sogar in dem 7 Stunden dauernden Versuch von 37,9° bis 38,3° an.

In noch zwei weiteren Fällen trat infolge einer Injection ins Abdomen der Tod ein; sie unterscheiden sich aber dadurch von den drei mitgetheilten, dass in dem einen bestimmt, in dem anderen wahrscheinlich die Rectumtemperatur nach dem starken Abfall wieder anzusteigen begann.

In Versuch 19 wurden 25 ccm vom Filtrat einer 4½ Tage alten Bouilloncultur von Staphylococcus pyogenes aureus injicirt; die Filtration hatte durch Absaugen durch einen Thoncylinder stattgefunden, und das Filtrat erwies sich als steril. Die Einspritzung hatte ein sofortiges Absinken der Temperatur in Ohr und Rectum zur Folge von 30,0° bis 28,2°, resp. 37,1° bis 33,8°. 20 Stunden nach der Injection trat der Tod ein; ¼ Stunde vorher betrug die Temperatur im Rectum 35,6°, war also um fast 2° wieder gestiegen. Hier kann also nicht die Reizwirkung auf's Peritoneum die einzige Todesursache gewesen sein, sondern es kam noch Vergiftung mit den Bakterientoxinen hinzu.

In dem anderen Fall, in Versuch 17, wurden 50 ccm warmes Wasser von etwa 45° Grad injicirt. Dieses erschien deshalb als Reiz-

mittel besonders geeignet, weil es erstens nicht chemisch auf die Gewebe einwirkt (noch geeigneter wäre wohl 0,9 procentige Kochsalzlösung gewesen), und weil es zweitens nur kurze Zeit reizt, da das erwärmte Wasser sicher schnell die Körpertemperatur annimmt; denn die Rectumtemperatur stieg in den Warmwasserversuchen entweder gar nicht oder höchstens 5 Minuten lang um 0,1—0,3°. In diesem Fall stieg sie von 36,9 auf 37,2°, die Ohrtemperatur von 28,7° auf 29,5°. Dann erfolgte der Abfall in 6 Stunden bis auf 35,8° und 27,7°. Wieder war der Herzschlag einige Zeit nach der Injection, die Respiration sofort beschleunigt. 2 Tage vorher war demselben Thier dieselbe Injection gemacht worden, und nach dem eingetretenen Abfall war die Temperatur wieder angestiegen. Dasselbe hat wahrscheinlich auch hier stattgefunden, umsomehr, da häufig beobachtet wurde, dass ein zum zweiten oder dritten Male applicirter Reiz viel schwächer wirkt. Dennoch starb das Thier nach 2 Tagen, ohne dass die Rectumtemperatur vorher noch einmal gemessen war. Diesmal ergab sich aber als Ursache eine Infection des Abdomens mit Bacterium coli. Ekchymosen waren im Peritoneum nicht vorhanden.

Die zwei zuletzt besprochenen Fälle stehen also wohl in keinem Widerspruch mit den ersten 3 Versuchen, in denen die Temperaturabnahme bis zum Tode andauerte.

Versuche mit schwachen Reizmitteln. — Durch schwächere Reizmittel als die bisher angeführten lässt sich gleichfalls der Abfall der Temperatur herbeiführen; einige Zeit später hebt sich diese dann aber wieder und kann zur Norm zurückkehren.

Zuerst wurden kleinere Dosen Crotonöl als ½ Tropfen versucht. Aber ⅛ und ¼ Tropfen, mit Olivenöl injicirt, erwiesen sich als unwirksam, und selbst ½ Tropfen, der in Versuch 6 so stark gewirkt hatte, dass der Tod eintrat, machte bei einem Thier, dem 2 Tage vorher ⅛ Tropfen injicirt worden war, gar keine Veränderungen. Es lag also wohl auch hier wieder eine Art Gewöhnung des Peritoneums an den Reiz vor.

Die Versuche mit Crotonöl wurden nun aufgegeben und warmes Wasser wegen der oben genannten Vorzüge als Reizmittel verwendet.

In Versuch 15 wurden 50 ccm Wasser von ungefähr 50° injicirt. Es trat sofort der Abfall der Rectumtemperatur ein; er ging in 3 Stunden von 36,8° bis 35,9°. Im Ohr entstand zuerst ein schwacher Anstieg von 28,5° auf 28,9°, dann folgte ein schwaches Absinken auf 28,5°. Die Respirationsfrequenz nahm nach kurzer und unbedeutender Beschleunigung ab, der Herzschlag zeigte diesmal keine wesentlichen

Aenderungen. Somit gleicht also der Versuch den oben mitgetheilten mit starken Reizen. Nun folgte aber 5 Stunden nach der Injection ein Ansteigen, und 5½ Stunden danach betrug die Rectumtemperatur wieder 36,6°, die Ohrtemperatur 29,2°. Zwei Tage später stand die Rectumtemperatur dann auf 37,1°. Aehnlich gestaltete sich ein weiterer Versuch 18.

In Versuch 21 wurde ein schwacher Abfall durch Injection von nur 5 ccm einer 8½ Tage alten sterilisirten Bouilloncultur von Staphylococcus pyogenes aureus erzielt. Die Sterilisirung erfolgte durch dreimaliges Erwärmen der Cultur auf 50—60° während 1 Stunde an zwei aufeinander folgenden Tagen. Es wurde deshalb nur eine so kleine Menge injicirt, weil eine heftige Reaction erwartet wurde. Denn nach Friedrich[1]) wirkt das Sterilisat einer Streptokokkencultur stärker als das Filtrat, und von dem Filtrat einer Staphylokokkencultur hatten 25 ccm im Versuch 19 zum Tod geführt. Der Abfall im Rectum ging aber in 1 Stunde nur von 37,1° bis 36,7°; dann stieg die Temperatur in einer weiteren Stunde auf 36,9°. Herzschlag und Athmung blieben unbeeinflusst.

Darauf wurde eine Reihe von 11 Versuchen mit Sodalösung gemacht. Eine 20procentige Lösung erwies sich in dem oben genannten Versuch 23 als viel zu stark. Eine 2procentige Lösung hatte umgekehrt keine oder wenigstens nur eine undeutliche Wirkung. Es wurden darum 3- und 4procentige Lösungen gewählt, die in genau derselben Weise wie Crotonöl und erwärmtes Wasser wirkten; die Versuche brauchen darum nicht eingehend beschrieben zu werden.

Besonders auffällig war der Abfall und darauffolgende Anstieg aber in Versuch 31, dessen Protokoll zur Veranschaulichung auf der folgenden Seite in Tabelle II wiedergegeben wird.

Um wiederum zu beweisen, dass nicht die Resorption des Reizmittels in die Blutbahn die Ursache für den Temperaturabfall ist, wurden in Versuch 29 20 ccm erwärmter 4procentiger Sodalösung unter die Rückenhaut gespritzt. Im Anfang trat in 8 Minuten ein Abfall von 38,7° auf 38,3° ein, auf dessen Deutung ich unten zurückkomme; dann blieb die Temperatur constant. Im Ohr stieg sie zuerst von 28,7° auf 30,4° und fiel dann wieder.

Zum selben negativen Resultat führte die Injection von 14 ccm erwärmter 4procentiger Sodalösung unter die Rückenhaut in Versuch 32. Nur fehlte hier auch der Anstieg im Ohr und der kleine Abfall im Rectum.

1) Beobachtungen über die Wirkung von subcutan einverleibten Streptokokken- und Saprophyten-Toxinen u. s. w. Berl. klin. Wochenschrift 1895, Nr. 49.

Tabelle II.

Zeit	Temperatur im Kasten	Temperatur im Rectum	Temperatur im Ohrlöffel	Herzschlag	Athmung	Bemerkungen
h. 24 m.	13,2	37,9	24,7	171	67	
h. 45 m.	14,0	37,6	24,4	204	64	
h. 10 m.	14,9	37,6	24,5	216	70	
h. 30 m.	15,6	37,6	24,8	216	64	
h. 48 m.	16,1	37,8	25,5	219	76	
h. 7 m.						Injection von 14 ccm 4% erwärmter Sodalösung ins l. Hypogastrium. Heftiger Befreiungsversuch.
h. 10 m.	17,5	37,3	30,3	180	62	
h. 17 m.		37,0	28,0			
h. 20 m.	17,7	37,1	27,4	204	68	
h. 30 m.	18,0	36,9	28,2	189	134	
h. 43 m.	18,4	36,2	26,7	202	136	
h. — m.	18,9	35,8	26,7	234	98	
h. 13 m.		36,2	27,0	240	86	
h. 28 m.	19,9	36,4	27,2	267	66	
h. 50 m.	20,4	36,7	27,3	264	64	
h. 10 m.	20,4	37,0	27,5	240	64	
h. 30 m.	16,4	38,3	26,5	252	66	

Sämmtlichen Versuchen, in denen ein schwächeres Reizmittel if's Peritoneum gebracht wurde, ist das gemeinsam, dass, wenn das eizmittel überhaupt wirksam war, es einen Abfall der Rectumperatur verursachte, dem nach einiger Zeit ein Anstieg folgte. manchen Fällen ging dem Abfall eine ganz kurz dauernde geringe rhöhung voraus, verursacht durch die zufällig oder absichtlich über e Körpertemperatur hinaus erwärmte Flüssigkeit. Die Ohrtempetur stieg bis auf den Versuch 21 stets Anfangs an, meist sehr ark. Herzschlag und Respiration waren meist einige Zeit nach der jection beschleunigt; während danach aber die Athmungsfrequenz zunehmen pflegte, stieg umgekehrt die Herzschlagzahl weiter, und nige Male, in denen besonders darauf Acht gegeben wurde, konnte urz nach der Injection eine Verlangsamung des Herzschlages conatirt werden, so dass sich also mit einiger Regelmässigkeit eine entgegengesetzte Veränderung von Herzschlag und Athmung durch die jection ergiebt, bei ersterem anfängliche Verlangsamung, dann Beschleunigung, bei letzterer umgekehrt erst Beschleunigung und danach erlangsamung mit Vertiefung.

Versuche mit elektrischer Reizung. — Es wurde nun endch noch versucht, durch elektrische Reizung dieselben Erscheinungen ervorzurufen, wie durch Injection in die Bauchhöhle. Zu dem Zweck urde ein dünner Kupferdraht in den Catheter für's Rectum mit ingeschoben, an der Spitze des Catheters durchgestossen und oben

mit einem kleinen Knopf versehen. Der Catheter wurde dann 16—20 cm tief ins Rectum eingeführt und der Draht mit der secundären Spirale eines Inductoriums verbunden. Als 2. Elektrode diente ein gebogenes, mit Leinwand überzogenes Blech, das nach Anfeuchtung der Leinwand quer über den Bauch gelegt wurde.

Es wurde nun bei verschiedenem Rollenabstand entweder unterbrochen oder ununterbrochen 3—5 Minuten lang gereizt, und es war auffallend, wie wenig empfindlich das Thier gegen den Strom war. Selbst als 5 Minuten lang ununterbrochen bei ganz übereinander geschobenen Rollen der Strom durch's Abdomen geleitet wurde, machte das Thier keine Abwehrbewegungen. Und doch war der Strom bei einem Rollenabstand von 6 cm an der herausgenommenen Catheterspitze schon deutlich mit dem Finger zu spüren.

Eine Wirkung auf die Rectumtemperatur blieb fast ganz aus. Im Verlauf von 6 Stunden, während deren häufig gereizt wurde, sank zwar in dem einen Versuch 37 die Temperatur von 38,5° auf 37,7° ganz allmählich herab, aber dieser Abfall ist nicht zu vergleichen mit den durch Injection hervorgerufenen. Wahrscheinlich ist das negative Resultat der beiden angestellten Versuche darauf zurückzuführen, dass eine starke Reizung nur an einem ganz kleinen Bezirk des Peritoneums um die Catheterspitze herum stattfand, während entferntere Theile wegen der schnellen Ausbreitung des Stromes nur durch ganz schwache, unzureichende Schleifen desselben getroffen wurden.

Versuche mit Pleurareizung. — Zur Beantwortung der Frage, ob die Veränderungen der Körpertemperatur sich auch durch Reizung anderer seröser Häute als die des Peritoneums hervorrufen lassen, wurden nun dieselben Injectionen in die Pleura gemacht. Verwendet wurde dazu zunächst 4procentige erwärmte Sodalösung.

Eine Injection von 4 ccm (Versuch 33) erwies sich als vollkommen unwirksam. Dagegen machten 13 ccm (Versuch 34) einen typischen Abfall. Die Rectumtemperatur fiel rasch, in 35 Minuten, von 38,4° auf 36,7°, dann hob sie sich wieder und war 5½ Stunden nach der Injection auf 38,1° zurückgekehrt. Die Temperatur im Ohr war Anfangs gestiegen. Die Athmung wurde nach der Injection stark beschleunigt, der Herzschlag stark verlangsamt; beide Veränderungen gingen später zurück.

Die drei weiteren Versuche, die zunächst noch angestellt wurden, gaben weniger deutliche Resultate. In Versuch 38 wurden 22 ccm der Lösung eingespritzt. Die Rectumtemperatur fiel sehr langsam, und zwar in 5¼ Stunden von 38,6° auf 36,2°. Dann wurde der

ersuch abgebrochen; das Thier machte bei der Herausnahme aus em Apparat durchaus keinen matten Eindruck. Die Ohrtemperatur ar wiederum Anfangs angestiegen, der Herzschlag war von 240 af 168 zurückgegangen, nur die Athmungsfrequenz blieb unverändert.

In Versuch 35, in dem 15 ccm injicirt wurden, entstand nur er geringe Abfall von 38,5° auf 37,9° in 1 Stunde. Als die Tem- eratur dann wieder anzusteigen begann, wurde noch eine Injection on 20 ccm in die Bauchhöhle gemacht, nach der die Temperatur af 36,5° herabsank; endlich stieg sie allmählich wieder auf 37,1°. wei Tage später starb das Thier. Im Peritoneum fanden sich auf er Injectionsseite Ekchymosen und Fibrinauflagerungen, ferner ein lutig-seröses Exsudat, auf der Pleura pericardiaca dextra, gegen die ch der Strahl bei der Einspritzung gerichtet hatte, ein Extravasat eben dem anderen; die übrige Pleura war gesund.

In diesem Versuch war, wie in den übrigen, nach der Ein- pritzung in die Brusthöhle der Herzschlag gesunken, freilich nur on 243 auf 213; die Athemfrequenz war schwach gestiegen.

In Versuch 42 endlich war die Wirkung einer zweimaligen Ein- pritzung von 20 ccm sogar noch geringer; die Temperatur sank ur von 37,8° auf 37,4°.

Im Wesentlichen sind demnach die Erscheinungen bei diesen ersuchen dieselben, wie bei den schwächeren Peritonealreizungen. ur lassen sie sich weniger sicher hervorrufen und sind auch weniger usgeprägt. Auch sei besonders hervorgehoben, dass die geringe enge von 4 ccm Reizflüssigkeit unwirksam war.

B. Versuche zur Erklärung des Temperaturabfalles.

Nachdem es geglückt war, auf experimentellem Wege die Ab- ahme der Körpertemperatur durch Reizung der serösen Häute, be- onders des Peritoneums mit einiger Sicherheit herbeizuführen, kam s darauf an, für diese Erscheinung eine Erklärung zu finden.

1. Die Ohrtemperatur. — Es wurde von vornherein als ahrscheinlich angenommen, dass es sich um eine reflectorische rweiterung der Hautgefässe und dadurch bedingte Vermehrung der ärmeabgabe handelt. Bei gleichbleibender Strömungsgeschwindig- eit würde unter solchen Umständen das Blut in den erweiterten Haut- efässen mehr Wärme nach aussen verlieren, abgekühlt ins Körper- nnere zurückkehren und secundär dessen Temperatur herabsetzen. ur Prüfung dieser Hypothese wurde von Anfang an gleichzeitig it der Rectumtemperatur die des Ohres in der oben angegebenen eise gemessen, und Anfangs schien es auch, als ob der Erklärungs-

versuch gelänge. Denn fast jedesmal stieg nach einer Injection die Temperatur im Ohr sehr stark an und sank später wieder. Doch reichte andererseits für viele Versuche die Erklärung nicht aus, weil entweder die Temperatursteigerung im Ohr ausbleibt oder trotz eingetretener Steigerung die Körpertemperatur nicht sank. So fiel in Versuch 21, wie schon hervorgehoben wurde, die Ohrtemperatur sofort, ohne dass die übliche Erhöhung vorausging. Dieselbe Beobachtung wurde in dem mit dem Tode des Thieres endigenden Versuch 6, der oben mitgetheilt ist, gemacht. In anderen Fällen war die Ohrtemperatur nur unwesentlich angestiegen, wie z. B. in Versuch 17 von 28,7° auf 29,5°. Wenn dennoch im Rectum die Temperatur stark fiel, so kann dies Fallen nicht durch die wenig und nur kurze Zeit vermehrte Wärmeabgabe durch die Haut bedingt sein. Es fragt sich aber, ob auch die stärkere anfängliche Temperaturerhöhung im Ohr zur Erklärung der Abnahme im Rectum ausreicht, und da ergiebt sich als Resultat einer ganzen Anzahl von Beobachtungen, dass die Bedeutung des Anstieges im Ohr für den Abfall im Rectum nur gering ist. Dass sie nur gering sein kann, war schon wahrscheinlich wegen der Flüchtigkeit der gemessenen Erwärmung des Ohres; auch eine starke Erweiterung der Gefässe war fast stets nur kurze Zeit sichtbar. Nur durch eine dauernde Erweiterung der Hautgefässe könnte die Wärmeabgabe so stark vermehrt sein, dass dadurch die starke Abnahme im Körperinneren ihre Erklärung fände. Nun traten jedoch öfter, auch wenn das Peritoneum gar nicht gereizt wurde, gleich starke Temperatursteigerungen im Ohr ein, ohne dass sie zu einer starken Abkühlung des Inneren führten, und zwar aus den verschiedensten Gründen:

In Versuch 10 ergab sich um 10 h 55 m eine Ohrtemperatur von 29,5°, um 11 Uhr musste die abgerutschte Herzpelotte reponirt werden, um 11 h 5 m wurde Erweiterung der Ohrgefässe constatirt und um 11 h 10 m eine Ohrtemperatur von 35,3° gemessen; um 11 h 50 m war sie wieder auf 29,9° gesunken. Die Rectumtemperatur war in dieser Zeit um 11 h 7 m 37,9°, um 11 h 13 m 37,8°, um 11 h 35 m 37,9°, und auf dieser Höhe blieb sie. Der kleine Abfall von 37,9° auf 37,8° kann freilich mit der Erweiterung der Ohrgefässe im Zusammenhang stehen. Denn Heidenhain[1]) hat nachgewiesen, dass bei Reizung sensibler Nerven die Rectumtemperatur um einige Zehntel sinkt, und dass sich die Haut gleichzeitig erwärmt. Solch

1) Ueber bisher unbeachtete Einwirkungen des Nervensystems auf die Körpertemperatur und den Kreislauf. Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. III S. 504.

n kleiner Abfall von 38,7° auf 38,3° kam, wie schon erwähnt, z. B. ich in Versuch 29 nach subcutaner Injection von 20 ccm vierrocentiger Sodalösung vor.

In Versuch 11 betrug um 11 h 50 m die Ohrtemperatur 29,2°, n 11 h 55 m wurden 6 ccm Olivenöl mit $^1/_4$ Tropfen Crotonöl in e Bauchhöhle injicirt, um 12 h 2 m wurden im Ohr 35,6° gemessen, m 12 h 41 m noch 33,7°,. Die Rectumtemperatur blieb constant 37,3°.

In Versuch 26 handelte es sich um ein sehr unruhiges Thier, as oft plötzlich zusammenzuckte. Um 12 h 40 m hatte es eine Ohrmperatur von 28,1°, 1 h 30 m 37,6° und 2 h 58 m wieder 28,2°. u denselben Zeitpunkten hatte es Rectumtemperaturen von 38,5°, 8,6° und 38,5°.

Es geht aus diesen Beispielen also deutlich hervor, dass die teigerung der Ohrtemperatur, die bei allen möglichen Veranlassungen ntritt, gewiss nicht die Ursache für den tiefen Abfall der Rectumemperatur sein kann. Es kommen zwar Fälle vor, in denen die rweiterung der Hautgefässe vollkommen als Bedingung eines solchen bsinkens ausreicht, wie in den Experimenten von W. Rosenthal . c.) mit Amylnitrit und Antipyrin; hier handelte es sich aber um ine länger andauernde Erweiterung im Gegensatz zu meinen Versuchen.

2. Der Blutdruck. — Nachdem dieser Erklärungsversuch für en Abfall der Körpertemperatur missglückt war, suchte ich zunächst stzustellen, ob überhaupt die Erweiterung eines Gefässbezirkes zur eutung herangezogen werden dürfte. Zu diesem Zweck wurde der nächsten Versuchsreihe der Blutdruck während und nach einer jection in die Bauch- oder Brusthöhle gemessen.

Zur Injection wurde theils fünfprocentige Sodalösung, theils iederum mit Olivenöl verdünntes Crotonöl verwendet. Bei den eritonealreizungen sank nun ausnahmslos der Blutdruck dann, wenn ie Injection wirklich in die Bauchhöhle hinein erfolgte und nicht, ie es mehrmals mit einer zu dünnen und zu spitzen Canüle passirte, ach der Perforation der Darmwand in eine Darmschlinge hinein. ann blieb natürlich der Blutdruck unverändert — wieder ein Beeis, dass die Erscheinungen nicht durch Resorption und Allgemeinirkung des Reizmittels hervorgerufen wurden. Meist ging dem bfall des Blutdruckes eine kurz dauernde Steigerung voraus, manchal auch ein besonders tiefer Abfall, der erst wieder sich ausglich, evor das länger andauernde Sinken eintrat. Mehrmals erholte sich as Thier wieder; der Anfangs rapid gesunkene Druck erhielt sich inige Zeit auf der erreichten Höhe und stieg danach allmählich ieder an. Die Temperatur im Rectum sank wie früher bei den

Einspritzungen in die Bauchhöhle, meist jedoch weniger stark. Doch war das erklärlich. Es wurde bei den Blutdruckversuchen die Temperaturmessung nicht auf thermoelektrischem Wege vorgenommen, sondern mittelst eines Thermometers, das aber wegen seiner Starrheit selten so weit ins Rectum eingeführt werden konnte, wie der elastische Catheter. Die Quecksilberkuppe ragte meist gerade nur über das kleine Becken hinaus, die gemessene Temperatur ist darum auch weniger die des S romanum wie in den früheren Versuchen, als die des von Muskeln umgebenen Enddarmes. Die Veränderungen von Herzschlag und Athmung waren dieselben wie früher; die Injection verursachte zuerst eine Beschleunigung der Athemzüge und eine Verlangsamung des Herzschlages, nach kurzer Zeit kehrte sich dann das Verhältniss um, die Athmung wurde immer ruhiger und tiefer, der Herzschlag immer frequenter.

Als Beispiel eines Blutdruckversuches sei das Protokoll vom Versuch 52 wiedergegeben:

Das Thier wird in Rückenlage auf dem üblichen Kaninchenbrett befestigt und in die freigelegte Carotis für die Blutdruckmessung eine Glascanüle eingebunden. Darauf wird das Thier in normaler Hockstellung auf das oben beschriebene Brett gesetzt und der Versuch begonnen. Die Blutdruckcurve wird mit dem Ludwig'schen Kymographion aufgezeichnet.

Tabelle III.

Zeit	Rectum-temperatur	Blutdruck in mm Hg	Herzschlag	Athmung	Bemerkungen
3 h. 11 m.		150			
3 h. 13 m.	39,2	154			
3 h. 14 m.	39,2	148			Injection von 25 ccm 5% erwärmter Sodalösung ins linke Hypgastrium. Thier schreit und zuckt heftig.
3 h. 15 m.		70			
3 h. 16 m.	39,0	154			
3 h. 17 m.		144			
3 h. 19 m.	38,9	150			
3 h. 20 m.		130	204	108	
3 h. 22 m.	38,6	116			
3 h. 23 m.		114		132	
3 h. 25 m.		100	207		
3 h. 28 m.	38,6	98			
3 h. 33 m.	38,5	96		102	
3 h. 37 m.	38,5	106			
3 h. 41 m.		102	240	87	
3 h. 45 m.		118			
3 h. 48 m.		114		92	
3 h. 55 m.	38,2	119	258	72	
4 h. 13 m.	38,2	122			

Thier wird durch Verblutenlassen getödtet. In der Bauchhöhle ndet sich reichlich klare, alkalische Flüssigkeit. Die Darmschlingen ind ziemlich blass (infolge der Verblutung).

Bei den Versuchen, in denen in die Pleura injicirt wurde, ank der Blutdruck auch nicht annähernd mit solcher Regelmässig- eit wie bei den Peritonealreizungen. Es wurde schon hervorgehoben, ass auch die Temperaturveränderungen sich weniger leicht und veniger deutlich von der Brusthöhle aus einleiten lassen, doch kamen etzt Versuche vor, in denen überhaupt keine Reaction auf die Ein- pritzung eintrat, in denen weder der Blutdruck, noch die mit dem infachen Thermometer gemessene Temperatur sank. Doch scheint s, als ob sich das verschiedene Verhalten durch eine Beziehung zur njicirten Flüssigkeitsmenge erklären lässt. In drei Versuchen (56, 8, 61) wurde Sodalösung zur Reizung benutzt, zweimal 15 ccm, inmal 10 ccm; jedesmal sank der Blutdruck. In zwei weiteren Versuchen (83, 84) kam aber mit Olivenöl verdünntes Crotonöl in Anwendung, und zwar 2,5 und 3 ccm Olivenöl, die 2 und 3 Tropfen Crotonöl enthielten, und in beiden erfuhr der Blutdruck keinerlei Veränderung. Ich glaube nicht, dass dies abweichende Verhalten auf die Anwendung des Crotonöles, das bei den Peritonealreizungen so prompt gewirkt hatte, zu beziehen ist. Vielmehr scheint es mir, als ob die Flüssigkeitsmenge, unabhängig von dem Reizmittel, das sie gelöst enthält, eine Rolle spielt, indem ein grösseres Quantum einmal direct durch Druck auf's Herz dessen Leistungsfähigkeit ver- mindert und den Blutdruck herabsetzt, zweitens durch Compression der einen Lunge das rechte Herz in vermehrtem Maasse in Anspruch nimmt oder wirklich schwächt und drittens den Druck im Thorax erhöht und damit dessen aspirirende Wirkung auf das Bauchvenen- blut herabsetzt. Dafür spricht auch der negative Ausfall des früher erwähnten Versuches 33, in dem nur 4 ccm vierprocentiger Soda- lösung in die Brusthöhle injicirt wurden. Leider hatte ich keine Ge- legenheit mehr, mich durch Injection von 0,9 procentiger Kochsalz- lösung in verschiedener Menge von der Richtigkeit meiner Ansicht zu überzeugen. Schliesslich sei noch bemerkt, dass in sämmtlichen Ver- suchen über die Blutdruckveränderungen bei der Pleurareizung bis auf eine die mit dem Thermometer gemessene Rectumtemperatur nicht sank. Auf die Besprechung dieser Thatsache komme ich erst später.

3. Die Hyperämie der Bauchorgane. — Durch die eben besprochene Versuchsreihe war also bewiesen, dass mit Sicherheit der Blutdruck bei Reizung des Peritoneums sinkt, weniger sicher auch bei Einspritzungen in die Brusthöhle. Damit erfuhr die

Annahme der Erweiterung eines Gefässbezirkes durch die Injection eine starke Stütze, und da eine Erweiterung in der Peripherie nicht hatte nachgewiesen werden können, so lag es nahe, nun an eine Erweiterung in der Bauchhöhle zu denken. Leider gelang es nicht, dieselbe durch ein Fenster in den Bauchdecken direct zu beobachten. Es wurde zwar der Versuch gemacht, indem ein mit einem Korkring eingefasstes Uhrglas in die durchtrennte Bauchwand eingenäht wurde, aber das den Darmschlingen aufliegende Glas reizte offenbar schon an und für sich so stark zur Hyperämie, dass die darauf folgende Injection diese auch nicht mehr vermehren konnte. Indirecte Anhaltspunkte für eine durch die Einspritzung verursachte Blutfülle der Baucheingeweide sind jedoch vorhanden. Einmal wurde bei den meisten Sectionen eine starke Injection sämmtlicher Darmschlingen gefunden, ausserdem waren die grösseren Venen oft strotzend gefüllt. Nur ein Versuch (84) war dadurch interessant, dass bei der Section sämmtliche Darmschlingen ganz blass, fast weiss gefunden wurden. Dem Thier waren in Absätzen im Ganzen 9 Tropfen Crotonöl in Olivenöl in die Bauchhöhle injicirt. Die colossal heftige Reizung hatte offenbar eine starke Contraction aller Bauchgefässe zur Folge gehabt; darum sank auch der Blutdruck nicht, wohl aber die Rectumtemperatur in schwachem Maasse infolge der Anämie der sämmtlichen Eingeweide.

Zweitens traten, wenn die Baucheingeweide hyperämisch gemacht wurden, dieselben Veränderungen am Thier ein wie bei den Einspritzungen. Also liess sich ein causaler Zusammenhang zwischen den beiden Vorgängen annehmen. Die Hyperämie wurde erzielt durch Durchschneidung der beiden Splanchnici. Die Durchschneidung vom Rücken aus wäre natürlich am zweckentsprechendsten gewesen, weil dabei die Eröffnung der Bauchhöhle und die damit verbundene Abkühlung der Bauchorgane vermieden worden wäre. Da die Splanchnici beim Kaninchen aber wegen ihres Verlaufes auf den Processus transversi der Lendenwirbel kaum mit einiger Sicherheit von hinten her extraperitoneal durchschnitten werden können, so wurde die Bauchhöhle in der Linea alba eröffnet, darauf das in Rückenlage aufgebundene Thier mit dem Brett senkrecht gehalten, so dass die Darmschlingen und die etwa in der Bauchhöhle vorhandene Flüssigkeit nicht leicht aus der Wunde hervorstürzen konnten, dann links der Magen, rechts die Leber nach oben und medial gedrängt und jederseits der Splanchnicus oberhalb der Nebenniere mit einem Messer durchschnitten. Sobald das geschah, schoss das Blut gleichsam in die Gefässe hinein. Die Bauchwunde wurde dann möglichst rasch

eschlossen. Da die Operation sich in wenigen Minuten ausführen sst, und die Versuche ausserdem im Hochsommer bei sehr warmem Wetter vorgenommen wurden, so konnte die Abkühlung der Bauchgane nur sehr geringfügig sein. Zwei Stunden nach der Operation urde dann der Blutdruck gemessen. Derselbe war im Vergleich zu en sonst gefundenen Höhen von 130—170 mm nur gering; in Versuch 71 betrug er 66 mm, in Versuch 73 121 mm. Auch die Rectumemperatur war in beiden Versuchen innerhalb der zwei Stunden esunken. Es hatten sich also dieselben Veränderungen nach der planchnicusdurchschneidung abgespielt, wie sie durch die Peritonealeizungen hervorgerufen waren.

4. Die Temperatur der Bauchhöhle und der Bauchand. — Durch diese verschiedenen Versuche erhält die Annahme ner Blutfülle in den Eingeweiden infolge der Peritonealreizung nige Berechtigung, obgleich der directe Beweis nicht geführt werden onnte. Wie ist nun mit diesem Vorgange das Sinken der Rectumemperatur zu vereinbaren? Sollte man nicht umgekehrt ein Steigen er Temperatur infolge der grösseren Blutfülle erwarten? In der hat ist mit Bestimmtheit anzunehmen, dass, sobald die Hyperämie ntsteht, in denjenigen Theilen der Bauchorgane, deren Temperatur nter der des Körperinnern liegt, d. h. in den durch ihre periphere age der Abkühlung ausgesetzten Theilen die Temperatur steigt. nd diese Steigerung nachzuweisen, war meine nächste Aufgabe.

Bei den dazu bestimmten Versuchen kam wieder die thermoelektrische Messmethode zur Anwendung. Die eine Löthstelle wurde ieder innerhalb des englischen Catheters ins Rectum eingeschoben. ine zweite Löthstelle wurde in folgender Weise befestigt: die Bauchaut wurde seitlich und unten mit der oberflächlichen Fascie durchchnitten, darauf die Löthstelle zwischen Musculatur und Haut tief ingeschoben und schliesslich die Hautwunde über der Löthstelle enäht. Zur Anbringung einer dritten Löthstelle direct an den Eingeweiden wurde endlich die Bauchwand in der Linea alba vollständig n ganz geringer Ausdehnung durchtrennt, durch das Loch ein weicher ünner Gummischlauch 3—4 cm weit in die Bauchhöhle gesteckt, n der Wunde festgenäht und endlich durch den Schlauch die Löthtelle so weit eingeführt, dass ihre Spitze nicht aus dem Schlauchnde frei in die Bauchhöhle ragen konnte; eine Verletzung der Därme ar so mit Sicherheit zu vermeiden.

Es sei, bevor ich den Verlauf der Versuche schildere, gleich orweggenommen, dass die erwartete Erwärmung an den der Bauchand anliegenden Darmschlingen nicht mit Sicherheit constatirt

werden konnte. Nur bei einem der drei Versuche (95), in denen neben der Bauchwandtemperatur auch die Bauchhöhlentemperatur gemessen wurde, habe ich wahrscheinlich einen Anstieg beobachtet. Ich versuchte es unmittelbar nach der Injection des Crotonöls, den Thermostrom zu compensiren, und fand einen stärkeren Strom als vor der Injection. Die Schwankung war aber so vorübergehend, dass ich zu einer sicheren Ablesung der Stärke nicht kam. In allen drei Versuchen veränderten sich indessen übereinstimmend Rectum- und Bauchhöhlentemperatur in der Art, dass die Temperaturdifferenz zwischen ihnen sich verminderte; das bedeutet doch, dass im Vergleich zum Rectum die Bauchhöhlentemperatur an den der Bauchwand anliegenden Darmschlingen stieg oder umgekehrt die Rectumtemperatur im Vergleich zu der der Bauchhöhle sank. Ein Beispiel wird den Vorgang am klarsten machen: In Versuch 88 war der Gummischlauch ziemlich tief in die Bauchhöhle eingelegt worden und ragte auch ziemlich weit nach aussen hervor. Nun suchte das kleine, sehr lebhafte Thier sich häufig durch heftige Bewegungen von dem Brett zu befreien. Dabei wurde das aussen liegende Schlauchende hin und her geschoben und reizte durch die Hebelbewegungen vermuthlich ziemlich heftig Peritoneum und Darmschlingen. Die Folge war, dass vom Beginn des Versuches ab die Körpertemperatur, ohne dass eine Einspritzung gemacht war, unaufhörlich sank, und zwar in folgender Weise: innerhalb von 91 Minuten sank die Temperatur im Rectum von 36,8° auf 34,9°, in der Bauchhöhle nahe der Bauchwand von 36,4° auf 35,0°, im Rectum also um 1,9°, in der Bauchhöhle blos um 1,4°. Ueberdies steht schliesslich die Bauchhöhlentemperatur, die zu Beginn des Versuches 0,4° niedriger als die Rectumtemperatur gewesen war, sogar 0,1° höher als diese. Wie ist es da zu erklären, dass die Erwärmung in der Nähe der Bauchwand, die doch sehr wahrscheinlich eintritt, so flüchtig ist, dass sie nicht ein einziges Mal mit Sicherheit constatirt werden konnte? Vielleicht sind die Resultate der Bauchwandmessungen ausreichend zur Aufklärung. Diese ergaben nämlich, dass sofort nach der Injection die Temperatur sinkt, und zwar jedesmal rascher als im Rectum und im Ganzen auch stärker. In Versuch 94 z. B. fiel die Rectumtemperatur nach der Injection in 62 Minuten von 37,3° auf 36,2°, also um 1,1°, die Bauchwandtemperatur von 35,8° auf 34,5°, also um 1,3°. Während aber in den ersten 10 Minuten die Rectumtemperatur überhaupt nicht fiel, sank sie schon in der Bauchwand um 0,6°; in den nächsten 9 Minuten stieg sie darauf wieder in der Bauchwand um 0,2° und sank nun endgiltig und langsam immer

eiter herab. Dies anfängliche rasche Sinken wurde jedesmal, das achträgliche geringe Steigen noch in einem zweiten Fall beobchtet. In einem Versuch (97) wurde auch die Temperatur unter er Rückenhaut gemessen und dort ebenfalls ein Sinken constatirt.

Wie sind nun diese Vorgänge zu deuten? Wahrscheinlich ist er Verlauf der ganzen Veränderungen folgender: Infolge der Einpritzung eines reizenden Stoffes in die Bauchhöhle inkt der Blutdruck und füllen sich die Bauchorgane nter Gefässerweiterung mit Blut. Wegen des geringen lutdruckes und des mangelnden Tonus der Bauchefässe einerseits und wegen des Zusammenflusses des eizmittels in den unteren Bauchpartien andererseits ammelt sich das Blut hauptsächlich in den unteren er Bauchwand anliegenden Organen, während es aus en dorsalen Partien abfliesst. Da in den erweiterten auchgefässen sehr viel Blut Platz hat, so werden andere rgane, unter ihnen die Haut, secundär anämisch und ühl. Sobald das Blut in den Eingeweiden sich ammelt, steigt dort die Temperatur; die Steigerung ird aber rasch compensirt durch die starke Abkühlung er anliegenden Bauchwand, und nun verliert das Thier llmählich aus dem langsam in den weiten Gefässen trömenden Blut durch die Bauchwand an Wärme. Das bgekühlte Blut fliesst ins Herz und setzt allmählich ie Temperatur im ganzen Thier herab.

Mit der Aufstellung dieser Theorie ergaben sich gleichzeitig inige Fragen. Erstens ist es wünschenswerth, zu erfahren, in welchem Zusammenhang das Sinken des Blutdruckes und die Erweiterung der Bauchgefässe steht. Denn jeder der beiden Vorgänge kann der primäre sein. Zweitens: da der Schwerkraft in der Theorie ein Einfluss auf die Vertheilung des Blutes wie des Reizmittels in der Bauchhöhle zugeschrieben wird, so müssen Untersuchungen darüber angestellt werden, ob Veränderungen in der Lage des Thieres auch Veränderungen in den beschriebenen Vorgängen verursachen.

5. Die Wirkung von Lageveränderungen des Thieres. — Die zweite Frage soll zuerst beantwortet werden. Ihre Lösung wurde in der Weise versucht, dass das Thier, so wie es auf dem Brett befestigt war, einfach umgedreht wurde, so dass es mit Kopf und Rücken nach unten hing. Leider konnte nicht mehr eine genügende Anzahl von Versuchen angestellt werden, um die erwarteten Abweichungen vom gewöhnlichen Verhalten mit vollkommener Sicher-

heit feststellen zu können. Nach der Theorie war zu erwarten, dass unter den hergestellten Bedingungen einmal das Reizmittel besonders an den dorsalen Darmpartien, also in der Gegend des S romanum wirken und eine Hyperämie erzeugen würde, dass zweitens das infolge der Blutdrucksenkung und Gefässerweiterung im Abdomen stagnirende Blut ebenfalls in den dorsal gelegenen Eingeweiden sich ansammeln wird, während die ventralen jetzt höchst gelegenen Darmschlingen zum Mindesten nicht erheblich an Blutgehalt zunehmen könnten. Die Folge musste eine verminderte Abkühlung des Rectums sein. Die drei Versuchsergebnisse stimmen nun in der That mit der Theorie überein. Im Versuch 80 blieb die mit dem gewöhnlichen Thermometer gemessene Rectumtemperatur bei 39,8° constant stehen, während der Blutdruck durch die Injection in die Bauchhöhle von 138 mm in einer halben Stunde auf 14 mm sank. Im Versuch 77 fiel die Temperatur im Rectum des hängenden Thieres in den ersten 12 Minuten nach der Injection nur von 40,2° auf 40,1°, der Blutdruck dagegen schon um 22 mm; darauf wurde das Thier in seine normale Haltung zurückgebracht, die Temperatur sank nun in weiteren 15 Minuten auf 39,8°, der Blutdruck um 4 mm. Eine zweite Injection in die Bauchhöhle brachte endlich Blutdruck und Rectumtemperatur vollends zum starken Abfall. Dieser Versuch ist aber wegen der kurzen Zeit, in der das Thier aufgehängt war, nicht sehr beweisend. In dem dritten Versuch (97) fiel die Rectumtemperatur, die diesmal thermoelektrisch gemessen wurde, in 25 Minuten nur um 0,2°. In diesem Versuch war bei der Section die Verschiedenheit im Blutgehalte der dorsalen und ventralen Darmschlingen sehr auffällig.[1])

6. Die Beziehungen zwischen Hyperämie der Bauchorgane und Blutdrucksenkung. — Ich komme nun zu der ersten Frage zurück, in welcher Hinsicht zwischen dem Sinken des Blutdruckes und der Erweiterung der Bauchgefässe ein ursächlicher Zu-

1) Erst während des Druckes dieser Arbeit wurde ich durch ein Referat im Centralblatt für Physiologie 1897, Heft XIV auf die Arbeiten von Hill aufmerksam gemacht: Hill, The influence of the force of gravity on the circulation of the blood. Part I. Journal of physiology. 1895, Bd. XVIII und Hill u. Barnard, Part II. Journal of Physiol. 1897, Bd. XXI. In ihnen erfolgt u. A. der Nachweis, dass der Blutdruck in der Carotis von Katze, Hund und Kaninchen stets erheblich sinkt, sowie die Thiere in eine verticale Lage, mit den Füssen nach unten gebracht werden. Es genügen dann nachweislich nicht mehr die beiden Hauptmomente für den Blutstrom in den Bauchvenen, die Athembewegungen der Thorax- und Bauchmuskeln und der Tonus der Bauchgefässe, um dem Herzen das zur Erhaltung des Blutdruckes nöthige Blutquantum zu liefern.

mmenhang besteht. Ich glaube, darauf folgende Antwort geben zu
.rfen: es kommen bei der Erweiterung der Bauchgefässe zwei
›mente in Betracht; erstens wirkt das Reizmittel direct erweiternd
›hl durch Lähmung der Gefässmuskeln, zweitens indirect durch
erabsetzung des Blutdruckes. Diese Herabsetzung geschieht bei den
nspritzungen in die Pleura, wie schon früher auseinandergesetzt
urde, wahrscheinlich durch unmittelbare Beeinträchtigung der Herz-
d Thoraxaction durch die Flüssigkeit, bei den Einspritzungen in
e Bauchhöhle geschieht sie aber reflectorisch und, wie ich vermuthe,
f dem Wege des Splanchnicus und Vagus. Die Abkühlung des Thieres
ird am deutlichsten, wenn beide Momente gleichzeitig wirken;
eser Fall tritt ein bei den gewöhnlichen Injectionen in die Bauch-
›hle. Dabei offenbart sich der Reflex auf den Vagus dadurch,
ass, wie auch schon früher betont wurde, in weitaus den meisten
ersuchen sofort nach der Injection der Herzschlag sich verlangsamt,
e Athmung sich umgekehrt beschleunigt. (Die spätere Verlang-
mung und Vertiefung der Athmung, die durch Anämie der Medulla
›longata zu erklären ist, bildet eine Compensation des Verlustes
s Bauchgefässtonus.) Ein Moment wirkt dagegen blos bei den
jectionen von 10—15 ccm Sodalösung in die Brusthöhle, nämlich
e Herabsetzung des Blutdruckes; da aber die Brusthöhlen der
erschiedenen Thiere verschieden voluminös und wahrscheinlich
ich die Herzen verschieden widerstandskräftig sind, so wird es
erständlich, warum die Resultate bei diesen Versuchen so un-
cher sind, und warum bei Eintritt des Temperaturabfalles dieser
cht so hochgradig wird wie nach Bauchhöhleninjectionen. Ein
oment wirkt auch blos dann, wenn nach der doppelseitigen Splan-
nicus- oder Vagusdurchschneidung noch eingespritzt wird, nämlich
ur die directe Gefässerweiterung. Auch solche Versuche wurden
›gestellt. Bei sämmtlichen sank alsbald der schon vorher gefallene
lutdruck noch weiter; aber weder dann, wenn die Splanchnici einige
age oder erst zwei Stunden vor der Einspritzung durchschnitten
aren, war, mit dem Thermometer gemessen, ein Temperaturabfall
n Rectum zu bemerken. Offenbar waren schon vor dem Eintritt
er Reizung die ventralen Darmschlingen so hyperämisch, dass nur
›ch in den mehr dorsal gelegenen, die der Abkühlung durch die
auchdecken nicht mehr ausgesetzt waren, für das sich stauende Blut
latz war. Der der Gefässerweiterung entsprechende Temperatur-
ofall hatte sich aber bereits völlig oder doch annähernd vollzogen,
nd das Thier sich in seiner Wärmeregulation so weit den neuen
edingungen angepasst, dass in fast allen Versuchen in der Tem-

peratur bereits Constanz eingetreten war, als die Injection erfolgte. Nur bei einem Versuch, bei dem die Messung auf thermoelektrischem Wege geschah (Vers. 93), wurde doch noch ein schwaches Sinken, schwächer als gewöhnlich (um 0,8° in 53 Minuten) beobachtet.

Zweimal, in Versuch 81 und 82, wurde statt der Splanchnici das Rückenmark durchschnitten, um die Eröffnung der Bauchhöhle zu vermeiden. Die Durchschneidung geschah in der Höhe des 6. Brustwirbels; da die Splanchnici ihre Fasern aus den Wurzeln des 3.—12. Brust- und 1. Lendennerven beziehen, so wird ihre Wirkung jedenfalls bei einer Durchschneidung des Rückenmarkes in dieser Höhe fast gänzlich mit aufgehoben. Freilich hat diese Methode den grossen Nachtheil, dass gleichzeitig die Gefässnerven für das ganze Hinterthier mit durchschnitten werden, so dass die Blutdrucksenkung und der Temperaturabfall, die der Durchschneidung unmittelbar folgen, bei Weitem nicht in ihrer ganzen Grösse auf die Erweiterung der Bauchgefässe zu beziehen sind, sondern vielmehr auf die Erweiterung der Hautgefässe und die vermehrte Wärmeabgabe durch diese.[1])

Immerhin ist es interessant zu bemerken, dass trotz der Rückenmarksdurchschneidung der Blutdruck doch noch tiefer sank, als in dem einen Fall 1 Stunde, in dem anderen 6 Stunden später eine Injection in die Bauchhöhle gemacht wurde. Das weitere Sinken ging beide Male so rapide vor sich, dass kurz nach der Injection das Thier zu Grunde ging. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass zuerst das Rückenmark zwischen den Schulterblättern durch Abtragung des 6. Processus spinosus und der Processus transversi freigelegt, darauf die Carotiscanüle eingebunden und nun das Thier auf's Kaninchenbrett gesetzt wurde. Bei dem einen Versuch (82) war das Thier nach der Wirbelsäulenoperation auf beiden hinteren Extremitäten gelähmt, obgleich das Rückenmark noch nicht durchschnitten war. Vielleicht hatte es durch einen Bluterguss, der während der Operation erfolgte, eine Schädigung erfahren; doch reagirte das Thier auf Kneifen des Schwanzes mit Bewegungen der vorderen Extremitäten, die erst ausblieben, als dann im Versuch das Mark durchschnitten war. Das Protokoll von Versuch 81 gebe ich in der Tabelle IV wieder.

1) Die bedeutende Vermehrung der Wärmeabgabe nach Rückenmarksdurchschneidungen ist calorimetrisch durch Langlois nachgewiesen worden. Siehe Archives de physiologie normale et pathologique Bd. XXVI, p. 343, 1894.

Tabelle IV.

9 h. 30 m. Das Rückenmark wird in der Höhe des 6. Brustwirbels igelegt.

Zeit	Rectum-temperatur	Blutdruck in mm Hg	Bemerkungen
h. 16 m.	38,9	130	
h. 20 m.		124	
h. 35 m.	38,4	136	
h. 38 m.		142	Durchschneidung des blossgelegten Rückenmarkes.
h. 39 m.		170	
h. 40 m.	38,4		Es entsteht ein Gerinnsel in der Carotiscanüle, das beseitigt wird.
h. 46 m.	38,0	112	
h. 50 m.		108	
h. 56 m.	37,8	102	
h. 2 m.	37,5	100	
h. 6 m.	37,4	104	
h. 12 m.	37,2	102	

ier wird abgebunden. Beide hinteren Extremitäten sind gelähmt. Nachmittags Fortsetzung.

h. 17 m.	35,6	116	
h. 20 m.		114	Injection von 25 ccm 4% erwärmter Sodalösung ins r. Hypogastrium. Thier zittert.
h. 21 m.		138	
h. 23 m.	35,6	134	
h. 25 m.		126	
h. 28 m.	35,8	92	
h. 31 m.	35,8	60	
h. 32 m.		36	
h. 33 m.		16	Thier stirbt.

Section: In der Bauchhöhle viel klare, helle Flüssigkeit. Keine utung.

Ganz entsprechend gestaltete sich der Versuch 82.

Noch ein Punkt sei kurz bemerkt: Während bei den meisten ersuchen die Thiere die Bauchhöhleninjection gut überstanden, in inigen Fällen der Blutdruck sogar nach einiger Zeit wieder anstieg, tarben die Thiere, bei denen die Splanchnici oder das Rückenmark orher durchschnitten waren, unter stetem Sinken des Blutdruckes.)as ist wohl damit zu erklären, dass bei diesen Thieren der vaso-onstrictorische Einfluss, der die eingetretene Erschlaffung der Gefäss-uusculatur allmählich noch wieder rückgängig machen könnte, fort-illt und nun das Herz immer mehr Blut in die widerstandslos sich ehnenden Bauchgefässe hineintreibt, bis der Blutdruck in ihm fast uf Null herabgesetzt ist. Ist indessen schon einige Zeit seit der splanchnicusdurchschneidung verflossen, so gewinnen die Bauch-efässe trotz ihrer Unabhängigkeit von Rückenmarkseinflüssen ihren onus wieder, und nun führt eine Injection in die Bauchhöhle nicht

so leicht zum Tode, wie in den Fällen, wo der Durchschneidung die Injection alsbald folgte. (Das sind also Erscheinungen, ähnlich denen, wie sie Goltz und Ewald am rückenmarkslosen Hund beobachteten.[1]) In Versuch 69 wurden die Splanchnici 6 Tage vor der Einspritzung durchschnitten; der Blutdruck sank danach zwar auch noch, hielt sich dann aber längere Zeit auf dem erreichten tiefen Stand. In Versuch 68 waren die Splanchnici erst 2 Tage vorher durchschnitten; hier führte die Injection, wie in allen anderen Versuchen, rasch zum Tode.

Zur Illustration der verschiedenen hervorgehobenen Punkte sei das Protokoll beider Versuche im Folgenden wiedergegeben:

Versuch 68: Am 23. Juni 1897 wurden vormittags in Aethernarkose dem Thier beide Splanchnici durchschnitten; 10 h 18 m, kurz vor der Operation, war die Rectumtemperatur 40,0°, um 10 h 40 m, nach Vernähen der Bauchwunde, 38,6°.

Am 24. Juni 8 Uhr morgens: Rectumtemperatur 40,0°.

Am 25. Juni Blutdruckmessung.

Tabelle V.

Zeit	Rectumtemperatur	Blutdruck in mm Hg	Herzschlag	Athmung	Bemerkungen
9 h. 20 m.			240	159	Ohrgefässe weit.
10 h. 5 m.	40,3	88			
10 h. 7 m.		92			
10 h. 8 m.		102			
10 h. 9 m.		100			Injection von 25 ccm 5% erwärmter Sodalösung ins linke Hypogastrium. Thier zuckt.
10 h. 10 m.		112			
10 h. 11 m.	40,3	106		244	
10 h. 13 m.		102			
10 h. 14 m.		96	207		
10 h. 16 m.		86	264	210	
10 h. 18 m.		78			
10 h. 22 m.	40,3	68	249	120	
10 h. 26 m.		54		93	
10 h. 30 m.	40,3	44	255		
10 h. 34 m.		36			
10 h. 39 m.		34	267	80	
10 h. 45 m.	40,3	34			Ohrgefässe mittelweit.
10 h. 51 m.		30		54	Thier zuckt und röchelt. Ohrfässe eng, Athmung schwach u. unregelmässig. — Ohrgefässe sehr eng. Thier stirbt.
10 h. 56 m.		24		36	
10 h. 58 m.		20	249		
10 h. 59 m.		16			
11 h. — m.					

1) Der Hund mit verkürztem Rückenmark. Archiv f. die ges. Physiologie Bd. LXIII, S. 362, 1896.

Section: Die Bauchwunde ist in normaler Heilung begriffen. Coecum l Netz sind mit dem Peritoneum verklebt, das Netz ödematös durchnkt. Auf dem Coecum und Peritoneum in der Umgebung der Wunde ine Ekchymosen. In der Bauchhöhle klare, stark alkalische Flüssigkeit. e Darmschlingen stark injicirt, die Dünndarmschlingen zum grossen eil blauroth gefärbt. Der linke N. splanchnicus ist durchschnitten; rechte gar nicht mehr aufzufinden (wohl durch Verzerrung bei der eration).

Versuch 69: Am 24. Juni Vormittags Durchschneidung der Splanchi. 10 h 30 m, vor der Operation, Rectumtemperatur 38,6°, 10 h 52 m, ch der Operation, 38,0°. Das Thier läuft gleich danach umher.

30. Juni. Das Thier ist vollkommen munter. Blutdruckmessung.

Tabelle VI.

Zeit	Rectum-temperatur	Blutdruck in mm Hg	Herzschlag	Athmung	Bemerkungen
h. 55 m.	39,9	124	168	56	Ohrgefäss weit.
h. 57 m.		124			
h. 58 m.		132			Injection von 25 ccm 5% erwärmter Sodalösung ins linke Hypogastrium. Thier zuckt leicht.
h. 59 m.		132			
h. — m.		122		99	
h. 1 m.	39,8	130			
h. 3 m.		112	240		
h. 5 m.		86		174	Ohrgefässe sehr weit.
h. 7 m.	39,8	58			
h. 11 m.	39,8	50			
h. 16 m.		40		126	
h. 20 m.		36		96	Ohrgefässe sehr eng. Thier zuckt häufig.
h. 22 m.	39,8	32	270		
h. 24 m.		38			
h. 31 m.	39,8	34	297	57	
h. 41 m.	39,8	36		69	
h. 51 m.		36			
h. 58 m.	39,8	36	267	66	Ohrgefässe eng.
h. 1 m.		36			

Thier wird durch Aether getödtet.

Section: Wunde gut in Heilung. In der Bauchhöhle reichlich klare, thliche, alkalische Flüssigkeit. Eingeweide mässig blutreich. Auf nzelnen Dünndarmschlingen Blutpunkte. Beide Splanchnici an den Durchhneidungsstellen in Narbengewebe eingeschlossen und anscheinend durchennt.

Schliesslich kann nun noch ein Versuch angeführt werden zur nterstützung der Ansicht, dass bei der Erweiterung der Bauchgefässe uch eine Reflexaction im Spiel ist, nämlich der Versuch 94. In m war nach der Injection von Crotonöl die Rectumtemperatur inner-

halb von 62 Minuten von 37,3° auf 36,2° gefallen. Bei der Section fand sich aber kein Tropfen Oel im Abdomen, sondern die ganze Injectionsflüssigkeit, die in zwei Portionen rechts und links eingespritzt worden war, fand sich subperitoneal in den Nierengegenden; das Peritoneum war beiderseits eine Strecke weit durch das Oel von der Muskulatur abgehoben. Hier hatte also eine directe Reizung der Eingeweidegefässe gar nicht stattfinden können, sondern nur eine Reizung des Peritoneums; die Abkühlung musste also wohl die Folge reflectorischer Erweiterung sein.

Schluss. — Hiermit habe ich nun alle Thatsachen, die ich für meine Ansicht vom Zustandekommen der shockartigen Erscheinungen bei der Reizung der serösen Häute anführen kann, erörtert. Es bleibt mir nun noch eine Versuchsreihe zu erwähnen, deren Resultate ich nicht zu erklären vermag. Da die Temperaturabnahme im Körperinneren nach einer Injection meiner Meinung nach durch vermehrte Wärmeabgabe aus dem Bauchblut zu Stande kommt, so war zu erwarten, dass das aus dem Bauch ins Herz zurückkehrende abgekühlte Venenblut auch ein ins Herz eingeführtes Thermometer abkühlen würde. Diese Erwartung hat sich nicht bestätigt; in einer ganzen Anzahl von Versuchen, in denen ein dünnes Thermometer durch die Vena jugularis externa in die Vena cava oder in den rechten Vorhof eingeführt wurde, blieb die Herztemperatur constant. Diese Thatsache würde sehr stark gegen die aufgestellte Theorie sprechen, wenn nicht auch auffallender Weise in allen diesen Versuchen der Temperaturabfall im Rectum ebenfalls ausgeblieben wäre. Wovon dieses unerwartete Verhalten abhängig ist, vermag ich, wie gesagt, bisher nicht zu sagen. Gerade das Fallen der Herztemperatur wäre für mich eine wichtige Ergänzung zu den übrigen Versuchsergebnissen gewesen. Ich hoffe aber, über diesen Punkt durch weitere Versuche noch ins Klare zu kommen.

Einen zweiten Beweis habe ich bisher noch gar nicht zu führen versucht. Die angenommene Vermehrung der Wärmeabgabe durch das Thier nach aussen müsste natürlich calorimetrisch nachweisbar sein. Andererseits dürfte der Temperaturabfall nicht eintreten, wenn der Wärmeverlust verhindert würde, etwa dadurch, dass das Thier in einen Raum von 40° gebracht und dann die Einspritzung gemacht würde. Dass wirklich die Temperatur der Umgebung einen Einfluss auf den Wärmeverlust hat, scheint mir auch schon aus meinen Versuchen hervorzugehen, in denen meist die Temperatur des Kastens, in dem das Thier sass, notirt wurde. Die folgende Tabelle giebt darüber Belehrung:

Tabelle VII.

Nr. des Versuches	Grösse des Temperatur-abfalles im Rectum	Temperatur im Kasten während des Temperatur-abfalles:
15	0,9°	22—23,5°
17	1,1°	22,5°
18	0,6°	24°
20	1,2°	23°
24	2,5°	19°
31	2,0°	16—19°
26	1,1°	19,7°

In allen 7 Versuchen wurde in die Bauchhöhle injicirt. Die ille, in denen die Temperatur unaufhaltsam bis zum Tode sank, nd ausgeschlossen. In den vier ersten Versuchen der Tabelle war e Zimmertemperatur über 20°, der Temperaturabfall blieb unter 2°, den nächsten zwei Versuchen war das Verhalten umgekehrt. Der ebente Versuch endlich weicht von der Regelmässigkeit ab. Indessen n stricter Beweis für die Richtigkeit der ausgesprochenen Ansicht t auch das nicht.

Gerade in Betreff des Einflusses der Umgebungstemperatur wären eobachtungen an Kranken mit Perforationsperitonitis von Bedeutung. h hob schon in der Einleitung hervor, dass der Mangel an klini-hem Material zur Unterstützung meiner Ansicht nicht nur dadurch klärlich wird, dass der üble Zustand, in dem sich die Patienten folge des „Shock" befinden, häufige Temperaturmessungen ver-ndert, sondern dass noch ein zweiter Grund wesentlich ist. Wenn er Temperaturabfall durch vermehrte Abkühlung durch die Bauch-ecken entsteht, so kommt es darauf an, unter welchen Bedingungen ch der Kranke in dem Moment befindet, in dem die Perforation nd damit die Reizung des Peritoneums eintritt. Der Blutdruck wird sbald sinken, die Haut anämisch werden und an den unbedeckten örperstellen sich kühl anfühlen, in den Eingeweiden wird sich das lut ansammeln; wenn aber der Patient gut zugedeckt im Bett liegt, o wird die Abkühlung durch die Bauchdecken entweder nicht zu Stande ommen, und der Temperaturabfall ausbleiben, oder er wird so un-edeutend sein, dass er sich der Beobachtung entzieht. Trotzdem ird unter Umständen der Tod eintreten, wenn die Blutdrucksenkung hr erheblich ist.

Nach all dem ist es also durchaus noch nicht möglich, mit Be-timmtheit zu sagen, wie die durch Reizung der serösen Häute be-irkten shockartigen Erscheinungen zu deuten sind; indessen sprechen

doch weitaus die meisten der erhaltenen Resultate für die Annehmbarkeit der vorgetragenen Erklärungsweise.

Zum Schlusse fasse ich noch einmal die Ergebnisse und ihre Deutung in folgende Sätze zusammen:

1. Injection einer reizenden Flüssigkeit in die Bauchhöhle verursacht ein Sinken der Rectumtemperatur und des Blutdruckes.

2. Erfolgt die Injection in die Brusthöhle, so tritt das Sinken nicht mit der gleichen Regelmässigkeit und Stärke ein, wie bei einer Injection in die Bauchhöhle; wahrscheinlich ist die Menge der in die Brusthöhle eingespritzten Flüssigkeit von Bedeutung.

3. Infolge der Injection sammelt sich das Blut in den erweiterten Gefässen der ventral gelegenen Bauchorgane, die dorsal gelegenen und die übrigen Körpertheile, besonders die Haut, werden secundär anämisch.

4. Die Bauchgefässerweiterung erfolgt theils direct durch Lähmung der Gefässmuskeln, theils reflectorisch auf dem Wege des N. splanchnicus und vagus durch Herabsetzung des Blutdruckes.

5. Die Körpertemperatur fällt infolge vermehrter Wärmeabgabe aus den erweiterten Bauchgefässen durch die Bauchdecken hindurch an die Umgebung.

6. Die Erscheinungen sind mit dem durch Darmperforation, Incarceration und dergl. hervorgerufenen Shock, der in Sinken der Körpertemperatur, Blässe der Haut und Kleinheit und Frequenz des Pulses sich äussert, zu vergleichen.